

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 57-212778

(43)Date of publication of application : 27.12.1982

(51)Int.Cl.

H01M 8/06

(21)Application number : 56-097125

(71)Applicant : KANSAI ELECTRIC POWER CO
INC:THE
JGC CORP
FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 23.06.1981

(72)Inventor : TAKEUCHI YASUO
TOIDA TSUTOMU
FURUSAWA AKIRA

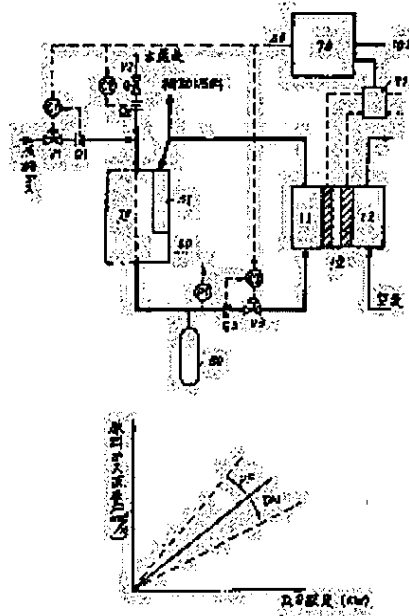
(54) FUEL CONTROLLING METHOD IN FUEL CELL POWER GENERATING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To amend a variety of correction factors and enable said factors to be controlled even if said factors are changed every moment, by selecting the pressure of the upper stream side of a fuel-gas-flow-regulating-valve as a suitable landmark for energy balance of fuel to electric power and by performing the opening degree setting correction of material gas-feed-regulating-valve.

CONSTITUTION: The pressure of the upper stream side of fuel-gas-flow-regulating- valve V3 is detected by a pressure measuring part 1 and the output P1 is given to a output control-computing part 70, then the valve-opening-degree-setting value to a material-gas-feed-regulating-valve is corrected. As shown in the figure, the correction amount of the material gas flow for its output setting (KW) is so conducted that said material gas flow is turned into the increasing direction

UP when the pressure of the pressure measuring part P1 is falling, and turned into the decreasing direction DN when said pressure is rising. Also, in consideration of the lag time, which is the time from feeding of the material gas into the reformer up to arrival at the



pressure detecting point, the correction timing is preferred to be a period longer than this lag time.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57—212778

⑬ Int. Cl.³
H 01 M 8/06

識別記号

庁内整理番号
7268—5H

⑭ 公開 昭和57年(1982)12月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 燃料電池発電システムにおける燃料制御方式

川崎市川崎区田辺新田1番1号
富士電機製造株式会社内

⑯ 特 願 昭56—97125

⑰ 出 願 人

関西電力株式会社

⑱ 出 願 昭56(1981)6月23日

大阪市北区中之島3丁目3番22号

⑲ 発 明 者 竹内靖雄

⑳ 出 願 人

日揮株式会社

大阪市北区中之島3丁目3番22号
関西電力株式会社内

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

㉑ 発 明 者 戸井田努

㉒ 出 願 人

富士電機製造株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号
日揮株式会社内

川崎市川崎区田辺新田1番1号

㉓ 発 明 者 古沢明

㉔ 代 理 人

弁理士 山口巖

明 細 書

1. 発明の名称 燃料電池発電システムにおける燃料制御方式

2. 特許請求の範囲

1) 原燃料を改質して燃料電池用の燃料を生成する燃料処理装置と、生成された燃料を受け入れて発電を行う燃料電池とを備えた燃料電池発電システムにおいて、少なくとも燃料電池の電気負荷に関係する信号を入力として弁開度設定値を演算出力する出力制御演算部を設け、燃料電池の負荷変動に応じてこの出力制御演算部より少なくとも燃料処理装置への原料供給調整弁および燃料電池への燃料流量調整弁を同時にかつ直接的に制御するとともに、前記燃料流量調整弁の上流側の圧力に基づいて前記原料供給調整弁の弁開度設定値を補正するようにしたことを特徴とする燃料電池発電システムにおける燃料制御方式。

2) 特許請求の範囲第1項記載の方式において、前記圧力は燃料流量調整弁の上流側に設けたリザーバタンクの圧力であることを特徴とする燃料電

(1)

池発電システムにおける燃料制御方式。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、原燃料、たとえばメタンガスを主成分とする天然ガスを改質して燃料を作り、これを水素—酸素(空気)型燃料電池に供給して直流電力を発生させ、場合によっては更にインバータを介して交流電力を得るような燃料電池発電システム、とくにその燃料制御システムに関する。

この種の燃料電池発電システムは、米国におけるターゲット計画を端緒として種々の研究開発、改良がなされているが、システム上はいくつかの課題があり、そのうちの大きなものは負荷変化に対する応答性の問題である。すなわち、燃料電池の負荷変化に対する応答は瞬時的であるのに対し、改質装置を主体とする燃料処理装置の応答には時間遅れがあるため、何らかの対策を施さないと、負荷変化に対し電力供給が追従できず、また燃料電池に過差圧が加わって機械的強度を脅かす可能性がある。

この対策として、特開昭53—81923号にて一つの

(2)

方法が提案されている。この方法は、

- (i) 燃料電池の最大出力作動に対して必要な流量よりも大きな流量が供給できる原料調整弁と混合成分供給弁とを含み、
- (ii) 燃料処理装置と燃料電池との間に設けられ燃料電池の負荷に応じて制御される隔離弁を備え、
- (iii) 燃料処理装置から燃料電池へ供給する燃料ガス吐出し圧力に比例した信号で原料調整弁と混合成分供給調整弁を制御する。

ことを主な構成要件としている。

ところが、この方法では、

- (a) 一つの制御信号により変化する別の制御信号によって、すなわち、燃料電池の負荷変化に基づき隔離弁を制御した結果として燃料処理装置の燃料ガス吐出し圧力が変化することを利用して連続的な制御を行おうとしているため、応答時間が未だ十分に短いとはいえない。
- (b) 燃料電池最大出力に対して必要な流量よりかなり大きな流量を供給できる原料調整弁と混合成分供給調整弁とを備えねばならず、微妙な制御

(3)

いく性格のものであるから、たとえ出力制御演算部からの両弁への開度設定値が適切なものであったとしても、上記誤差に伴い、燃料処理装置、とくにその主要部をなす燃料改質装置の圧力が所望の値から大きく外れてくる可能性がある。

また、燃料電池への燃料流量調整弁への開度設定はたとえば水素ガス流量の設定であるから、所望の電力からの換算はかなり正確に保たれるが、原料供給調整弁への開度設定はたとえば天然ガス流量の設定であるから、改質装置の特性変化やガス成分の変動等に起因して所望の電力からの換算には未確定要素が加わることになる。

本発明はこのような燃料供給と発電電力のエネルギーバランス上の問題点を解決して、システムが最速条件下で運転を継続できるようにすることを目的とする。

この目的は本発明によれば、前述した燃料電池への燃料流量調整弁と燃料処理装置への原料流量調整弁とに直接的に弁開度設定を行う方式において、燃料流量調整弁の上流側の圧力を検出し、こ

(5)

を要求されるこの種の弁を大容量のものとせねばならない。

という欠点がある。

この欠点を除去するために、燃料電池の電気負荷に関係する信号を入力とする出力制御演算部を設け、この演算部にて燃料電池の負荷変動に応じた弁開度設定値を求め、これを燃料処理装置への原料供給調整弁と燃料電池への燃料供給調整弁に対して直接の弁開度設定値として同時に与える方法が考えられている。

この方法によれば、従来の間接的な制御方法に比してより迅速な燃料制御の追従性が確保できるが、実施にあたって次のような問題を生じる。すなわち、上記の原料供給調整弁および燃料供給調整弁はそれぞれ調整用の流量調節器の出力によって開度調整がなされるものであるが、当然のことながらこれらの流量調節器にはフィードバック用の流量測定部からの信号が加えられる。この場合両者の流量測定部間には不可避的な計器誤差が存在し、しかもこの誤差は時間とともに積算されて

(4)

の圧力に基づいて原料供給調整弁の開度設定値を補正することによって達成される。この補正の方向は上記圧力が下降(上昇)した場合には設定出力電力あたりの原料流量を増加(減少)する方向となる。

本発明の実施にあたっては、燃料電池への燃料流量調整弁の上流側にリザーバタンク(貯槽)を設けると負荷変動時の対応が容易になり、かつ補正信号としての圧力信号の安定性が保たれるので好都合である。

以下図面を参照して本発明の実施例の構成ならびに作用効果を説明する。

第1図は本発明が好適に適用され得る燃料電池発電システムの一実施例の基本系統図である。

第1図において、10は水素-酸素(空気)型の燃料電池で、燃料室11、酸化剤(空気)室12、電極13および14ならびに電解液室ないしは電解液含浸マトリックス15から構成されている。空気室12には、空気源16からブロア17を介して空気が給送される。この空気は燃料電池起動時および必要に

(6)

応じて運転時にプロア18および起動用空気加熱器19を介して一部循環させられて所定の温度に保持される。燃料室11には原料ガスを水蒸気改質して得た水素を多量に含む燃料ガスが供給される。改質プロセスは次のとおりである。

まず原料ガスとしては、メタンガスを主成分とする天然ガスが用いられるが、改質用の触媒の活性低下の原因となる硫黄分を除去するために、原料ガス源21からの原料ガスに水素（たとえば後述する気水分離器49からの水素含有ガスの一部）を添加して、一段または二段の予熱器23を介して脱硫反応器24に送り込む。脱硫反応器24において、硫黄分を除去された原料ガスは、水蒸気発生装置25からの水蒸気とともに改質装置30に送られる。改質装置30はたとえば外部加熱形の多管式反応炉として構成され、メタンガスと水蒸気とをたとえばニッケル系触媒により反応させて、一酸化炭素と水素とを生成する。改質装置30には、燃料電池の空気室12からの排出ガスを配管32を介して供給するとともに、燃料電池の燃料室11からの排出ガ

(7)

これらのうち本発明に関係の深い弁のみが示されている。すなわち、V1は原料ガス供給調整弁で改質装置30へ供給する原料ガスの流量を調整する。V2は水蒸気供給調整弁で、改質用の水蒸気の流量を調整する。V3は燃料ガス流量調整弁で燃料電池への燃料ガス供給量を調整する。なお、図において黒く塗り潰した配管系統は燃料ガスの主経路、二本の線で管状に示されている配管系は空気ガスの主経路である。

第2図はこれらの弁を本発明の目的に沿って制御するための本発明の実施例を示すもので、動作原理の理解を容易ならしめるために、各種配管系は要部のみを抽出しかつ簡略化して描かれている。

第2図において、第1図と対応する部分には同一の符号が付されている。50は改質装置30を主体とする燃料処理装置全体を示し、51は改質装置のバーナ部を示す。Q1、Q2およびQ3は流量測定部、C1、C2およびC3は流量調節計、P1は圧力測定部である。

70は本発明の特徴の一つである出力制御演算部

(8)

スの場合によっては補助燃料としての原料ガスの一部と混合したりえて配管34を介して供給し、改質装置30内で燃焼させる。

さて、改質装置30を通過して水蒸気改質された原料ガスは、燃料電池10の電極13を劣化させる一酸化炭素を含んでいるので、一酸化炭素変成器40に送られ、そこで一酸化炭素を二酸化炭素に変成する。

かくして精製された水素を含む燃料ガスは冷却器48にて冷却されたのち、気水分離器49にて水分を分離され、必要に応じてリザーバタンク80を介して燃料電池10の燃料室11に供給される。燃料ガスは燃料室に供給される前に適当な方法で所定の温度に予熱される。

燃料電池10の出力は直流(DC)であるので、サイリスタ変換装置60にて交流(AC)に変換して最終的な出力とされる。

以上が本発明の適用される燃料電池発電システムの概要であるが、実際のシステムにおいては各種の弁や計測制御機器が必要であり、第1図には

(9)

であり、入力として燃料電池の電気負荷に係する信号をたとえば有効電力検出部71から得ている。この出力制御演算部70にはさらに燃料ガス流量調整弁V3の上流側の圧力を検出する圧力測定部P1の出力P1が与えられており、このほかにも種々の補正値や設定値が与えられるが、実施例の動作説明には直接関係しないので省略してある。また燃料電池の圧力制御系、改質装置のバーナ燃料制御系等もきわめて重要なものであるが、これらも本発明の実施例の動作説明に直接関係しないので省略してある。

さて、出力制御演算部70は燃料電池の電気負荷変動に応じて原料ガス供給調整弁V1および燃料ガス流量調整弁V3のそれぞれの流量調節器C1およびC3へ直接的に弁開度設定値S0を与える。弁開度設定値S0は図の実施例では水蒸気供給調整弁V2の流量調節器にも与えられているが、これは原料ガス供給調整弁の調整と関連させたローカル制御に変えてもよい。弁開度設定値S0は図では同一の信号が各流量調節器に与えられるように示されている

(10)

が、各弁の特性に見合った個別の信号とされることはいうまでもない。要は弁開度設定値が原料ガス供給調整弁V1と燃料ガス流量調整弁V3とに対して同時にかつ直接的に与えられることが肝要である。

このように燃料電池の電気負荷に応じて弁開度設定を行うと、従来のごとく電気負荷の変動に伴って燃料電池の燃料ガス圧力が変動することを利用して燃料制御を行う方法に比して、燃料制御の応答性が改善されることは明らかであるが、このままでは問題が生じるおそれがある。

すなわち、出力制御演算部70にて負荷の要求する電気出力に見合った燃料供給を行うべく弁開度を演算する場合に、燃料ガス流量調整弁V3に対する弁開度設定値への換算は、相手が改質された水素ガスの流量であるため、比較的正確に行えるうえ、多少の差があっても燃料電池の水素利用率の許容範囲内で補うことが可能であるのに対し、原料ガス供給調整弁V1に対する弁開度設定値への換算は必ずしも正確性を期待できない。これは前述

(11)

するようにしている。この補正は出力制御演算部70にて行わずに流量調整弁C1またはその前段に設けられる補正回路において補正するようにしてもよいことはいうまでもない。

この補正は第3図に示すように、出力設定(kW)に対する原料ガス流量が、圧力測定部P1の圧力下降時には上昇方向UPに、圧力上昇時には下降方向DNになるように行われる。また補正のタイミングは原料ガスが改質装置に供給されてから圧力検出点に到達するまでの遅れ時間を考慮してこの遅れ時間以上の遅期で行うのがよい。

このように本発明によれば、燃料と電力とのエネルギーバランスに対する最適な指標として燃料ガス流量調整弁の上流側の圧力を選んで原料ガス供給調整弁の開度設定補正を行うようにしたため、種々の補正要因が刻々と変化してもそれを修正して制御することが可能となる。

また、上記補正を行うことにより、リザーバタンク80を設ける場合においてもその容量を小さなものとするのが可能となる。

(13)

したごとく相手が天然ガスであることと、外気温度、冷却水温度、熱交換器効率の経年変化、改質装置の特性変化など多くの不確定要素が関連してくるためである。

また、流量測定部Q1、Q3についても長期間にわたって計器誤差をなくすことは現実問題として不可能であるので、たとえ弁開度設定値が適切に演算され設定されたとしても両者間の計器誤差に伴い流量不平衡が生じ、かつこの誤差は演算されていく性格のものであるから、改質装置30内の圧力は所望の値から大きく外れてくる可能性がある。もちろんこの圧力変化はいずれは系内でバランスするものであり、また燃料処理装置内でも通常は圧力制御が実施されるので、破局的な状態に到ることはないが、プラント全体を最適な状態で運転するうえでは支障となるものである。

そこで本発明では燃料ガス流量調整弁V3の上流側の圧力を圧力測定部P1にて検出しその出力P1を実施例においては出力制御演算部70に与えて、原料ガス供給調整弁V1に対する弁開度設定値を補正

(12)

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明が適用され得る燃料電池発電システムの系統図、第2図は本発明の実施例の要部系統図、第3図は実施例の動作説明用の特性線図である。

10…燃料電池、30…改質装置、50…燃料処理装置、70…出力制御演算部、V1…原料ガス供給調整弁、V3…燃料ガス流量調整弁、P1…圧力測定部。

代理人弁護士 山口 巖



(14)

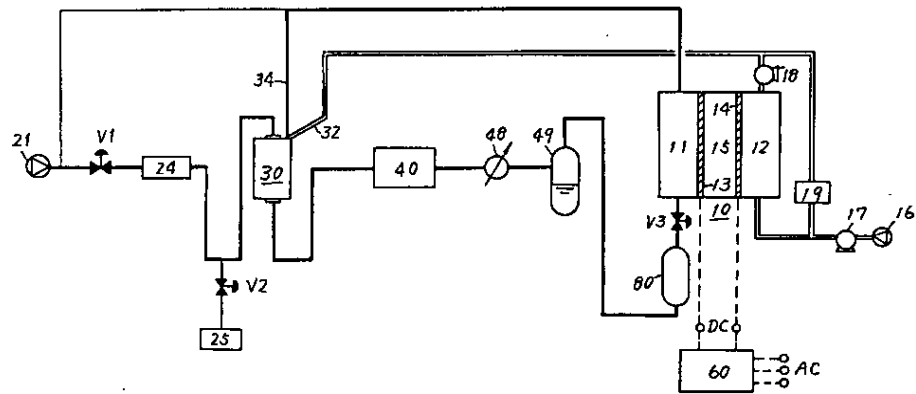


図 1

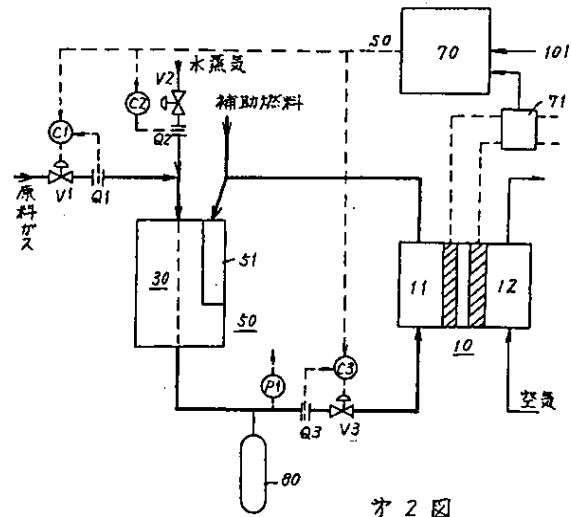


図 2

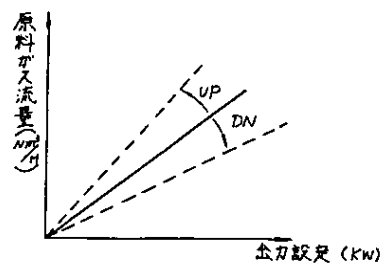


図 3